

La robótica y ChatGPT: aplicación educativa

Robotics and ChatGPT: Educational Application

Jorge Gudiño-Lau¹ <https://orcid.org/0000-0002-0585-908X>, Kevin Andrade-Gudiño¹ <https://orcid.org/0000-0003-4257-5788>, Saida Charre-Ibarra¹ <https://orcid.org/0000-0002-3823-5388>, Miguel Durán-Fonseca¹ <https://orcid.org/0000-0002-0780-6192>, Janeth Alcalá-Rodríguez¹ <https://orcid.org/0000-0002-0238-3952>

¹Universidad de Colima, Facultad de Ingeniería Electromecánica, Colima, México

jglau@ucol.mx, mandradel6@ucol.mx, scharre@ucol.mx,
mduran@ucol.mx, janethalcala@ucol.mx



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0

Enviado: 2025/10/03

Aceptado: 2026/02/19

Publicado: 2026/06/15

Resumen

En los últimos años, la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) particularmente mediante el uso de modelos de lenguaje a gran escala (*en inglés Large Language Models, LLMs*), como ChatGPT, ha permitido crear nuevas estrategias de interacción natural entre humanos y robots, transformando la manera en que se controlan, programan y manipulan. Este trabajo implementa una interfaz hombre-robot desarrollado en el programa Python, que permite la comunicación a través de instrucciones o consultas expresadas en lenguaje natural a través del usuario. El ChatGPT de OpenAI se empleó como mediador inteligente para traducir el lenguaje natural del humano a instrucciones de control que son enviadas al sistema robótico. Además, la propuesta integró un sistema de visión inteligente y análisis de datos para el reconocimiento de colores y figuras geométricas, aumentando las aplicaciones del manipulador. La validación experimental se realizó con un robot manipulador educativo DOFBOT de Yahboom, plataforma accesible para realizar experimentos académicos y de investigación. Este trabajo contribuye al área de Mecatrónica con la combinación de la IA y la robótica y motiva el interés de los estudiantes e investigadores a las nuevas tecnologías emergentes y de vanguardia.

Palabras clave: Robot manipulador, inteligencia artificial generativa, ChatGPT, Modelos de lenguaje a gran escala, visión artificial.

Sumario: Introducción, Sistema Experimental, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión y Conclusiones.

Como citar: Gudiño-Lau, J., Andrade-Gudiño, K., Charre-Ibarra, S., Durán-Fonseca, M., Alcalá-Rodríguez, J. (2026). La robótica y ChatGPT: aplicación educativa. *Revista Tecnológica - Espol*, 387(1), 173-188. <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1393>

Abstract

In recent years, the incorporation of Artificial Intelligence (AI), particularly through Large Language Models (LLMs) such as ChatGPT, has enabled the development of new strategies for natural interaction between humans and robots, transforming how robots are controlled, programmed, and manipulated. This work implements a human-robot interface in Python that enables communication via natural-language instructions or queries expressed by the user. OpenAI's ChatGPT was used as an intelligent mediator to translate human natural language into control instructions sent to the robotic system. In addition, the proposal integrated an intelligent vision and data analysis system for the recognition of colour and geometric shapes, expanding the applications of the manipulator. Experimental validation was carried out using a Yahboom DOFBOT educational manipulator robot, an accessible platform for academic and research experiments. This work contributes to the field of Mechatronics by combining AI and robotics and motivates students and researchers towards new emerging, cutting-edge technologies.

Keywords: Manipulator robot, generative artificial intelligence, ChatGPT, large language models, computer vision.

Introducción

Actualmente, la Inteligencia Artificial (IA) está incursionando de manera significativa en el ámbito de la robótica, a través de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) con la incorporación de Modelos de Lenguaje a Gran Escala (LLM, por el acrónimo en inglés *Large Language Models*). ChatGPT es una avanzada herramienta de IAG basada en LLM, con capacidad para comprender, procesar y adquirir el lenguaje natural de manera adecuada (Su & Sheng, 2024).

La robótica, como una rama de la Mecatrónica, se ha consolidado como una herramienta fundamental para el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), que permite a los estudiantes integrar conocimientos teórico-prácticos de programación, control y diseño de sistemas mecatrónicos. Los avances en IA, en particular los LLM, han transformado la forma de interactuar entre los humanos y los robots, gestando nuevas áreas de oportunidad en los sectores productivos, sociales y educativos. Diversos estudios analizan los beneficios y riesgos de la IAG como ChatGPT, el impacto en la creatividad humana y la autenticidad de la información (Barandiaran & Pérez, 2025).

Una nueva clasificación de la robótica educativa es por su tipo de aplicación en la IAG. La primera, la IAG Robótica Pedagógica, se refiere a los LLM que funcionan como tutores virtuales que permiten definir conceptos de robótica, mecatrónica, resolver modelos cinemáticos, dinámicos, responder a dudas en tiempo real, diseñar evaluaciones y prácticas de laboratorio. Esto posibilita que el aprendizaje sea significativo y autónomo, así los alumnos aprenden a su ritmo de trabajo. Se han desarrollado estudios que analizan la aceptación y percepción de ChatGPT entre estudiantes y docentes universitarios de ingeniería, valorándolo como un recurso educativo, en términos de su utilidad, facilidad de uso y aplicación ética (Dempere, 2023; Looi & Jia, 2025; Segarra et al., 2024; Wake, et al., 2023).

La IAG Robótica Programador es la segunda aplicación y se refiere al desarrollo y generación código de programación en distintos lenguajes (Python, MATLAB, C++, ROS), lo que facilita el aprendizaje significativo de la cinemática, dinámica y control de robots, ya que permite desarrollar programas sin ser experto en programación, lo que facilita un mejor entendimiento de los estudiantes. La implementación de ChatGPT también favorece notablemente el aprendizaje

de los estudiantes universitarios en la enseñanza de la programación; asimismo, contribuye a un aumento en la motivación y confianza en el desarrollo de los programas. Sin embargo, hay que tener especial atención al aspecto ético para reforzar la honestidad académica y prevenir el plagio, fomentando así el aprendizaje responsable (Hagendorf, 2024; Jin, et al., 2024; Looi & Jia, 2025; Terán, 2023; Wake, et al., 2023).

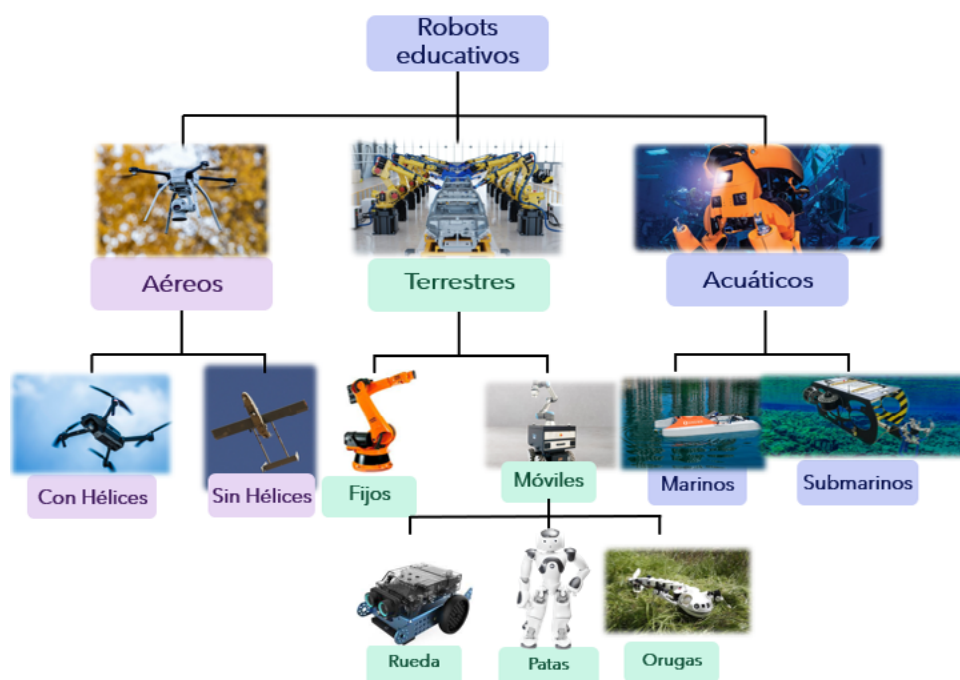
La tercera aplicación es la IAG Robótica Virtual que se refiere al desarrollo de códigos de programas didácticos virtuales donde crean simuladores de robot manipuladores, lo que garantiza que los estudiantes puedan experimentar y aprender con prototipos virtuales antes de trabajar con robots físicos. Varios trabajos se centran en robots de cadena abierta donde se modelan la cinemática directa e inversa empleando *software* como Python, Matlab, entre otros (Al-Akwa, 2025; Balerao, 2023; Ipiates, 2023; Jin, et al., 2024; Vemprala, 2024; Wake, et al., 2023).

Por último, se aborda la IAG Robótica en interfaz natural hombre-robot. Esta es importante, ya que se desarrollan algoritmos de programación capaces de traducir comandos (en lenguaje natural) a instrucciones que puede ejecutar el robot manipulador real, esto facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación superior en el área de la robótica (Al-Akwa, 2025; Belkina, et al., 2025; Qu, et al., 2024; Vemprala, 2024; Wang, et al., 2023). En otras palabras, la IAG faculta al usuario manipular los robots sin necesidad de tener conocimientos previos de la robótica (Agbo, et al., 2025; Jin, et al., 2024; Tao, et al., 2025).

En este artículo se presenta una sistematización de dichas aplicaciones, destacando el potencial de la IAG como herramienta disruptiva para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en la robótica y mecatrónica. Sin embargo, es muy importante resaltar que el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes con la IAG debe ser utilizada con limitaciones; además, se deben conocer los riesgos de la IA aplicada a la robótica, sensibilizando la importancia de la ética en el desarrollo tecnológico (Bahroun, et al., 2023; Tao, et al., 2025; Yigci, et al., 2023).

Figura 1

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



Los robots educativos son diseñados a escala de los robots industriales y se clasifican principalmente en terrestres, acuáticos y aéreos, considerando su sistema de locomoción, es decir, la forma en que se desplazan en su entorno para trasladarse de un punto a otro (véase Figura 1). La robótica educativa es una herramienta pedagógica que impulsa el desarrollo de la creatividad, las competencias técnicas, las destrezas prácticas y las habilidades para la resolución de problemas. A través de su uso, los estudiantes se enfrentan a situaciones análogas a las del mundo real, lo que permite formular y aplicar estrategias tecnológicas innovadoras. Los robots aéreos, como los drones o vehículos aéreos no tripulados, están diseñados para desplazarse por el aire. Por su parte, los robots terrestres utilizan superficies sólidas, regulares o irregulares, como medio de desplazamiento. Finalmente, los robots acuáticos se desarrollan para operar en entornos marinos, fluviales o lacustres, adaptándose a las condiciones propias de dichos ambientes. En el presente trabajo se utiliza un robot manipulador de tipo terrestre y de base fija (Gudiño-Lau et al., 2023).

Yigci, et al. (2023) hacen un estudio de la IA y su aplicación en la robótica, además, proponen una clasificación por disciplinas y describen el desarrollo y funcionamiento de la interfaz de la LLM, como se observa en la Figura 2.

Figura 2

Clasificación de la LLM por tipo de disciplina. Fuente: (Yigci, et al., 2023)



Los trabajos relacionados con este artículo son diversos; por ejemplo, el de Driess et al. (2023), quienes utilizan un robot educativo, tanto virtual como real, en el que emplean un modelo de lenguaje al que se le incorpora información multimodal, como imágenes y texto. Para su aplicación utilizan un modelo de lenguaje de gran escala (LLM) preentrenado, así también, un robot asistente de física es diseñado en 2024 por Latif, para apoyar a estudiantes en los experimentos de laboratorio de física (Latif et al., 2024). En 2025, Pinto et al. (2025) presentan un enfoque centrado en el usuario para integrar un LLM en un robot humanoide, diseñado para entablar conversaciones fluidas y contextualizadas con adultos mayores socialmente aislados. Otro estudio es el realizado en Ye et al., 2023, donde se describe la importancia de ChatGPT

para interpretar los matices del lenguaje humano y responder con precisión favoreciendo una interacción humano-robot más natural e intuitiva. Derivado de los avances de los modelos de lenguaje a gran escala (LLM) en la robótica, en este estudio se propone una plataforma experimental interactiva basada en un robot manipulador educativo DOFBOT, con visión artificial. La plataforma aplica ChatGPT para la detección de colores y figuras geométricas, mediante una interfaz hombre-robot basada en lenguaje natural.

Estas investigaciones aportan a este artículo que describe el impacto que tiene la IA en el desarrollo de la robótica. El sistema experimental propuesto permite validar la aplicación de modelos LLM con manipuladores, facilitando la enseñanza-aprendizaje de la robótica y la IA mediante el ensayo con sistemas interactivos, con fines educativos y de investigación. El sistema robótico está diseñado con el propósito de que estudiantes de nivel básico, medio superior y superior puedan relacionarse de manera sencilla con el equipo experimental, promoviendo su interés y motivación en el campo de la robótica y la IAG.

Este artículo está distribuido en varias secciones. La primera es la introducción donde se inicia con una descripción breve de antecedentes relevantes acerca de la inclusión de la IAG en el ámbito educativo y sus aplicaciones en diversas áreas, especialmente, en la robótica. La descripción del equipo experimental utilizado para la validación de las pruebas físicas se menciona en la sección sistema experimental. En el apartado de materiales y métodos se describen los materiales empleados, así como la metodología de investigación cuantitativa-experimental de manera breve; por otra parte, en la sección de resultados y discusión se detalla la validación experimental con cuatro ejemplos realizados por estudiantes del nivel medio superior y superior, y se hace una breve discusión de los resultados. Finalmente, se describen las conclusiones del trabajo.

Sistema Experimental

El sistema experimental está formado por un brazo robótico manipulador educativo, una tarjeta controladora Jetson Nano, una computadora portátil y el uso de software como ChatGPT, OpenAI y Python (Yahboom, 2025). Estos componentes forman una plataforma experimental orientada al control local y remoto de un robot manipulador mediante tecnologías de IAG. El sistema está diseñado y creado con la finalidad de utilizarse para la enseñanza, la investigación y el desarrollo de proyectos en el ámbito STEM.

Figura 3

Robot DOFBOT Yahboom. Fuente: (<https://www.nvidia.com/es-la/>, 2025)



La plataforma experimental tiene la capacidad de dirigir al robot utilizando aplicaciones de IA con controladores clásicos. En este trabajo se emplea el robot manipulador DOFBOT de la empresa Yahboom (Yahboom, 2025), con cinco grados de libertad y seis servomotores, como se muestra en la Figura 3.

El robot incorpora una tarjeta controladora Jetson Nano de 4 GB (Nvidia, 2025), emula una minicomputadora diseñada para soportar programas orientados al desarrollo de aplicaciones de IA y programación en Python (ver Figura 4).

Figura 4

Tarjeta controladora Jetson Nano de 4 GB. Fuente: (<https://yahboom.com/2025>)



En la Figura 5 se presenta el modelo de servomotor digital utilizado con sus respectivas conexiones en serie y la integración en la estructura del robot. Los servomotores tienen una tarjeta de control de motores y sensores de posición angular (Yahboom, 2025).

Figura 5

Servomotor tipo serie. Fuente: (<https://yahboom.com/2025>)



Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló bajo un enfoque experimental con la finalidad de validar la integración de LLM, como ChatGPT, en la interacción hombre-IA-robot. El diseño del sistema experimental tiene una plataforma de control de robots manipuladores que permite al usuario comunicarse mediante instrucciones en lenguaje natural que fueron traducidas en tiempo real a comandos ejecutables por un robot manipulador educativo.

Materiales

Para el desarrollo e implementación del sistema robótico se emplearon los siguientes recursos: un robot manipulador educativo de cinco grados de libertad, una tarjeta controladora Jetson Nano de 4 GB y una computadora portátil para la gestión de procesos y apoyo en la programación (Nvidia, 2025). En cuanto al entorno de *software*, se utilizó Python como lenguaje de programación de código abierto, complementado con una membresía API de OpenAI para el acceso a LLM. Finalmente, se incorporó un módulo de visión artificial para la detección y reconocimiento de colores y formas.

Metodología

El enfoque de la investigación cuantitativa tiene como característica medir fenómenos, utilizar procesos probatorios, secuenciales y analizar los resultados; las bondades son la generación de resultados y la experimentación es definida como un estudio de caso (Hernández, et al., 2022). A partir de esta definición, este artículo empleó un enfoque cuantitativo-experimental, pues se obtuvieron datos medibles del robot como ángulos de las articulaciones del robot, un modelo cinemático directo para obtener posición cartesiana y un sistema para identificar colores. Asimismo, se complementó con una revisión bibliográfica reciente sobre la aplicación de la IAG en robótica, lo que permitió un sustento teórico de la propuesta.

Sobre la base de los fundamentos teóricos expuestos en la sección introducción, en este apartado se describe el sistema experimental que se utilizó a través de una arquitectura abierta, potenciada por modelos de lenguaje a gran escala (LLM). Dicha configuración ofreció a los estudiantes la posibilidad de experimentar de manera directa cómo el lenguaje natural se transforma en movimientos robóticos, fortaleciendo su comprensión tanto de los principios matemáticos como de su aplicación práctica. Asimismo, el uso de LLM como interfaz natural contribuyó a reducir la complejidad en la programación tradicional, promoviendo un acceso más intuitivo a la robótica. Con el apoyo de un diagrama de bloques se muestra el trabajo completo de este artículo. Como se observa en la Figura 6 es el control de un brazo robot manipulador basado en IAG y visión artificial.

Figura 6
Diagrama de bloque de sistema completo



Resultados y Discusión

Resultados

Los resultados experimentales obtenidos en esta investigación evidencian la integración de ChatGPT, la visión artificial y el robot manipulador DOFBOT en un entorno experimental diseñado para la interacción hombre-IA-robot. En este mismo sentido, se presentan las principales aportaciones relacionadas con la comunicación entre el usuario, el modelo de lenguaje natural, la Jetson Nano y el manipulador, resaltando la manera en que las tecnologías interactúan entre sí para la ejecución de tareas robóticas. Asimismo, se incluye una breve descripción de los elementos empleados en la experimentación, con el propósito de contextualizar los resultados alcanzados.

IAG

ChatGPT, creado por OpenAI, es una de las tecnologías emergentes de mayor crecimiento dentro del campo de la IAG. Esta herramienta tiene algoritmos cada vez más sofisticados para el razonamiento automático, el análisis de imágenes y la generación de texto en lenguaje natural. Las LLM son capaces de comprender y producir respuestas coherentes en un amplio rango de aplicaciones educativas, científicas e industriales (Open AI, 2025).

La Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés *Application Programming Interface*) de OpenAI es un recurso para la interacción entre los usuarios y el modelo. A través de esta es posible transmitir respuestas hacia un usuario, lo que permite la entrega de resultados parciales en tiempo real. Para facilitar la integración, OpenAI provee bibliotecas oficiales en Python, que ofrecen funciones auxiliares destinadas a optimizar el procesamiento de eventos (OpenAI, 2025). La transmisión es compatible tanto con la API de finalización de chat como con la API de asistentes, siendo el objetivo de esta investigación la primera de ellas.

La Figura 7 presenta un ejemplo de código implementado para realizar una consulta al modelo ChatGPT-4o-mini. El código configuró los parámetros iniciales e incluyó un mensaje de bienvenida que habilitó el inicio del diálogo con el modelo de procesamiento de lenguaje natural. Es indispensable la configuración de la clave de acceso SDK proporcionada por OpenAI al cliente (OpenAI, 2025). Dado que esta clave se encuentra vinculada directamente a la cuenta del usuario, debe considerarse como un dato privado y sensible. Su divulgación permite que terceros realicen consultas en la plataforma utilizando la identidad del usuario, por lo que se deben aplicar medidas estrictas de seguridad y confidencialidad.

Figura 7

Ejemplo de consulta en Python. Fuente: (<https://openai.com/2025>)

```
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"}]
)
```

Validación experimental

En esta sección se presentan los resultados derivados de los experimentos orientados a validar la integración de ChatGPT con los procesos de visión por computadora y el control robótico. Para esta validación, se empleó un brazo manipulador DOFBOT controlado mediante una Jetson Nano, con el propósito de evaluar el desempeño del sistema en tareas de interacción hombre-IA-robot.

Los experimentos tuvieron como propósito validar la capacidad de la IAG y del sistema propuesto para identificar de manera correcta los colores dentro de un mapa cromático predefinido, indicando al brazo robótico la ubicación del color. Este procedimiento evidenció la integración de la IAG, la visión artificial y el control del robot en un entorno de interacción sencilla y natural. La implementación de scripts en Python posibilitó la comunicación en tiempo

real entre la placa de desarrollo Jetson Nano de NVIDIA (Nvidia, 2025), ChatGPT (OpenAI, 2025) y el manipulador DOFBOT (Yahboom, 2025); es decir, las órdenes expresadas en lenguaje natural por el usuario se tradujeron en acciones naturales de manipulación robótica.

Además, el algoritmo del modelo cinemático implementado en el ordenador del usuario aseguró la posición final en los desplazamientos del brazo manipulador, al convertir la localización del color de la imagen en ángulos articulares que el robot pudo interpretar y realizar.

Se ejecutaron diversos experimentos con el propósito de demostrar que la integración de LLM a través de ChatGPT contribuyó de manera significativa al área de la robótica. Se realizaron un total de 26 experimentos a estudiantes de educación media superior de la Universidad de Colima, México. La Figura 8 muestra que en el 92.31% (24 pruebas) de los ensayos realizados el robot llegó a la respuesta correcta y sólo el 7.69% (2 pruebas) no lo logró. Estas incidencias se atribuyeron a ambigüedades en la sintaxis del *prompt* y a condiciones de iluminación deficientes que afectaron el sistema de visión del robot.

Figura 8
Tasa de éxito de los experimentos con IAG



La distribución por género fue otra de las métricas analizadas. Como se muestra en la Figura 9, de los 26 experimentos realizados, el 42% equivale a 11 alumnas quienes hicieron las pruebas, mientras que el 58% corresponde a 15 alumnos. Se observó que tanto hombres como mujeres estaban participando activamente en el manejo de la tecnología y la IAG.

Figura 9
Resultado por género en los experimentos con IAG



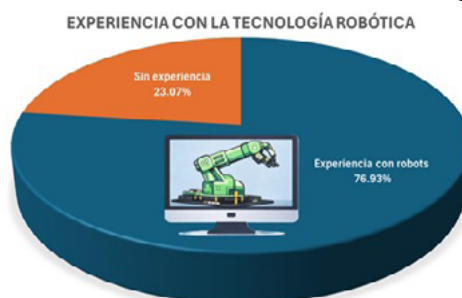
Respecto al nivel de experiencia previa con herramientas de IAG, la Figura 10 evidencia que el 19.23%, equivalente a 5 de los participantes, manifestó conocimiento limitado en el uso de ChatGPT y la ingeniería de *prompts*. En contraste, el 80.77% (21 participantes) mencionó tener un nivel avanzado en el manejo de dichas interfaces. De estos resultados, se puede concluir que la interfaz hombre-máquina es útil, permitiendo que el usuario pueda realizar las tareas robóticas sin tener un grado de experiencia previa.

Figura 10
Experiencia de los usuarios en el manejo de IAG



Otra métrica importante fue conocer el manejo de la tecnología robótica con IAG. Los datos indican que el 76.93% de los 19 participantes tenían nociones previas sobre el impacto de la IAG en sistemas robóticos; además, había interactuado con tecnologías similares, y solo el 23.07%, equivalente a 7 estudiantes, no habían tenido la oportunidad de trabajar con tecnología y con IAG (Véase Figura 11). Los resultados de este trabajo son alentadores, ya que motiva al estudiantado seguir investigando sobre la aplicación de la IAG en la tecnología robótica.

Figura 11
Experiencia de los estudiantes con la tecnología robótica



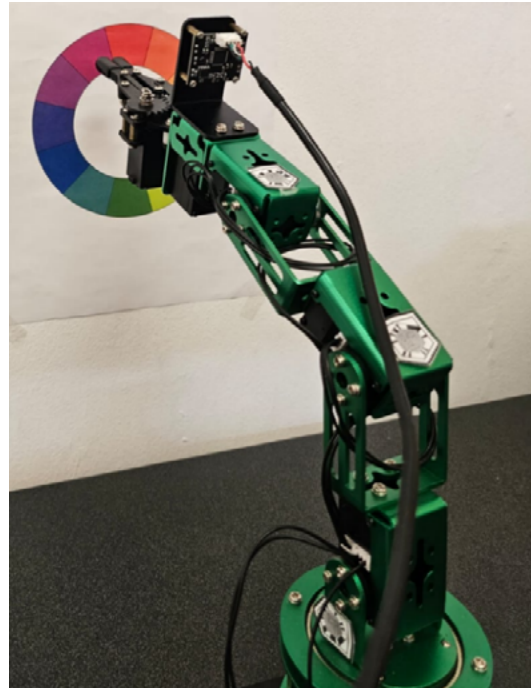
La validación experimental se estructuró en 26 pruebas; sin embargo, en este documento solo se muestran cuatro experimentos representativos, diferenciados por cuadrantes del plano cartesiano y por colores. Las pruebas consistieron en la formulación de consultas en lenguaje natural dirigidas a ChatGPT para identificar la localización de colores específicos dentro de un mapa de referencia. A partir del procesamiento del prompt, el sistema determinó las coordenadas espaciales, las cuales fueron enviadas al brazo manipulador DOFBOT. El robot ejecutó la tarea mediante el modelo de cinemática inversa previamente programado. Los experimentos se aplicaron a estudiantes de nivel medio superior, quienes interactuaron con ChatGPT mediante diferentes consultas. Las respuestas generadas fueron correctas y se enviaron al robot para su ejecución.

Experimento 1. Localización del color violeta

El primer experimento consistió en elaborar un *prompt* explícito y detallado, en el que el usuario solicitaba de manera natural la localización del color violeta, especificando la forma en que se debía estructurar la respuesta para que pueda ser interpretada por el robot. La Figura 12 muestra este primer *prompt* de interacción, donde el modelo de lenguaje procesaba la instrucción, identificaba correctamente la posición del color en el cuadrante superior izquierdo y lo asignaba como uno. Con esta información, el brazo robótico DOFBOT ejecutó el movimiento correspondiente, desplazándose con precisión hacia el cuadrante y señalando el color violeta. De esta manera, se validó la eficiencia del sistema en la interpretación de órdenes expresadas en lenguaje natural y su traducción a acciones robóticas.

Figura 12*Experimento localizador del color violeta con el robot manipulador*

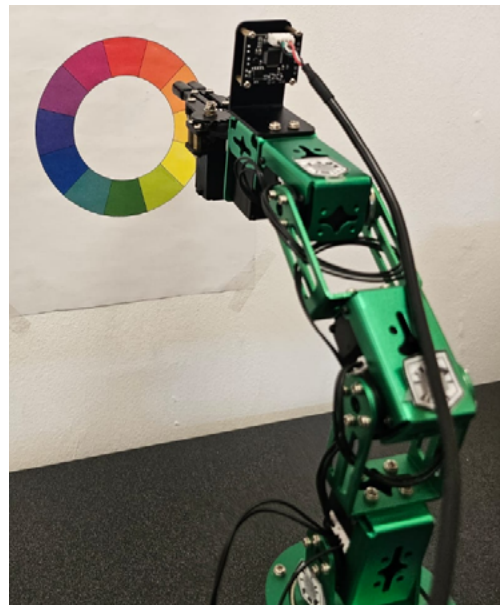
	Imagen recibida y guardada como 'Image_received.jpg'
	Esperando el mensaje:
	Necesito que dividas la imagen en 4 cuadrantes, para seleccionar los colores en los cuadrantes del 1 al 4, yo te preguntaré sobre la posición y tú me responderás respecto a su posición en el cuadrante del 1 (superior izquierdo), 2 (superior derecho), 3 (inferior izquierdo) y 4 (inferior derecho), solamente eso, sin punto final ni nada, solo el número, ¿En qué cuadrante se ubica el color violeta?
	1
	Conectando al servidor ahora
	Conectado

**Experimento 2. Localización del color naranja**

Para el segundo experimento, a diferencia del primero, no fue necesario introducir un *prompt* de forma explícita y detallada, debido a que el modelo ya había sido previamente ajustado mediante la interacción inicial. En este caso, el usuario solicitó de manera natural, sencilla y corta la localización del color naranja, empleando una instrucción distinta a la utilizada en el experimento anterior y formulada en forma de pregunta. Como resultado, ChatGPT identificó correctamente el color solicitado. La Figura 13 muestra el *prompt* correspondiente a la interacción en la que el usuario envió la instrucción al LLM para identificar la posición del color. El modelo respondió correctamente, indicando que el color naranja se encontraba en el cuadrante superior derecho, asignado como el segundo cuadrante.

Figura 13*Prompt en forma de pregunta para localizar el color naranja*

	Imagen recibida y guardada como 'Image_received.jpg'
	Esperando el mensaje:
	¿En dónde se encuentra el color que sale de unir el rojo y el amarillo?
	2
	Conectando al servidor ahora
	Conectado

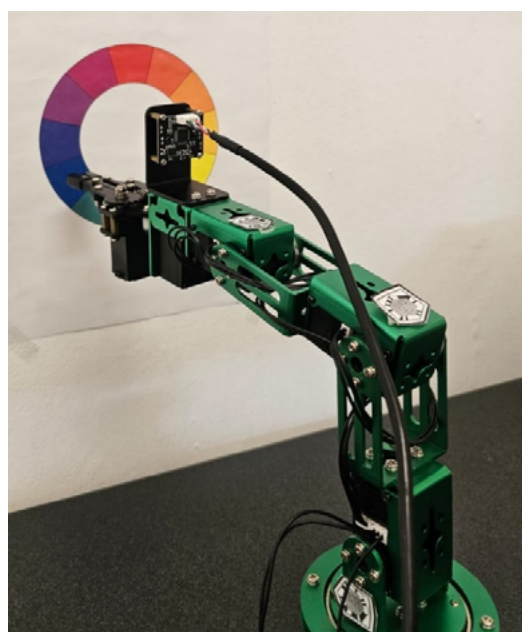
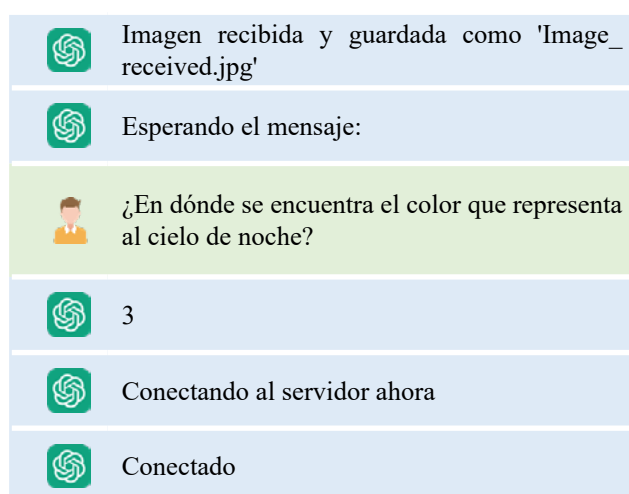


Experimento 3. Localización del color azul

En el tercer experimento, el usuario formuló un *prompt* en forma de pregunta para solicitar la localización del color azul, siguiendo la misma estrategia aplicada en el segundo ensayo. La Figura 14 presenta la interacción con ChatGPT, donde la instrucción fue procesada por el LLM. El sistema interpretó correctamente la consulta y determinó la posición del color en el cuadrante inferior izquierdo, asignado como 3. Con base en esta respuesta, el manipulador robótico ejecutó el movimiento de manera correcta, orientando su efecto final hacia la ubicación señalada. Este experimento validó la capacidad del sistema para interpretar preguntas en lenguaje natural y traducirlas en acciones robóticas. La exactitud de la respuesta confirmó la robustez del modelo en la identificación espacial de colores y de la solicitud del usuario. Asimismo, el resultado ratificó la fiabilidad del proceso de integración entre ChatGPT y el robot manipulador. De este modo, se demostró el buen funcionamiento del enfoque propuesto para mejorar la interacción humano-IA-robot.

Figura 14

Prompt en forma de pregunta para localizar el color azul



Experimento 4. Localización del color amarillo.

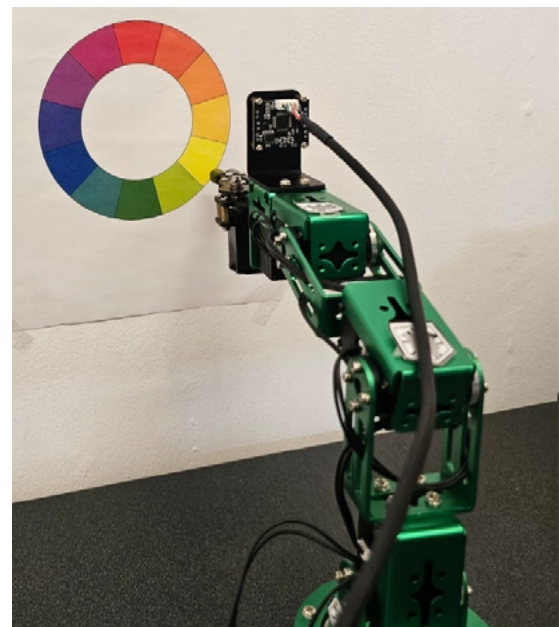
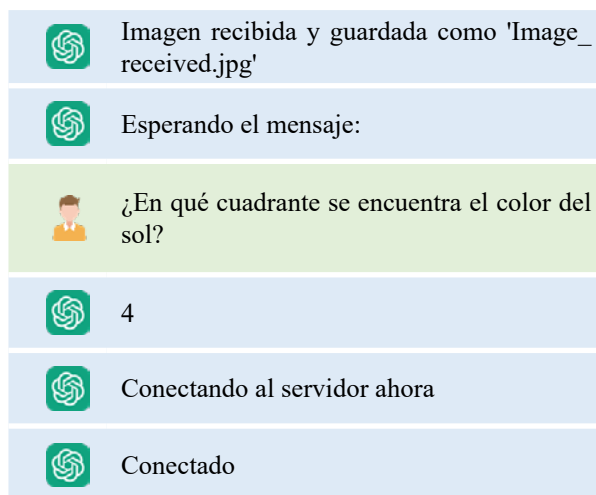
El último experimento evaluó la identificación de la posición del color amarillo. La Figura 15 presenta el *prompt* de la interacción en la que el usuario solicitó al modelo de lenguaje localizar dicha tonalidad. El sistema determinó correctamente que esta se encontraba en el cuadrante superior derecho. Posteriormente, el robot manipulador ejecutó el movimiento y apuntó a la ubicación indicada, validando así la respuesta generada por ChatGPT a la instrucción formulada por los estudiantes en el *prompt*.

Los resultados experimentales demostraron que el sistema propuesto logró una integración de IAG, la visión por computadora y el control del robot para la ejecución de tareas de localización de colores. En los cuatro experimentos mostrados en esta sección, la comunicación entre el usuario, el LLM, la Jetson Nano y el robot DOFBOT se desarrolló de manera precisa, lo que permitió una identificación y localización de los colores solicitados por el usuario. Asimismo, ChatGPT generó respuestas consistentes y exactas, identificando correctamente las ubicaciones de los colores. La Jetson Nano procesó los datos de las imágenes y control del brazo robot con una latencia mínima, mientras que el DOFBOT ejecutó movimientos de manera adecuada, señalando los colores a partir de las instrucciones generadas por la IA.

La interfaz de comunicación implementada en el sistema se caracterizó por ser interactiva y amigable, lo que permitió a los usuarios interactuar sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados en IAG y robótica. Su diseño facilitó la formulación de instrucciones en lenguaje natural y la interpretación de las respuestas generadas por el modelo. Asimismo, la plataforma favoreció la interacción continua entre el usuario y el robot manipulador. Esta característica contribuyó a que los estudiantes se concentren en la comprensión de los conceptos de robótica y no en la complejidad del sistema de control. La accesibilidad promovió un aprendizaje más dinámico y significativo. Además, fomentó la motivación y la participación de los usuarios en los experimentos. La retroalimentación proporcionada por el robot benefició la comprensión del vínculo entre las instrucciones verbales y la acción física. En consecuencia, la interfaz no solo optimizó la experiencia de uso, sino que también fortaleció el proceso de enseñanza-aprendizaje. Finalmente, su facilidad de adaptación a diferentes contextos la convirtió en un recurso experimental para entornos educativos y de investigación.

Figura 15

Prompt en forma de pregunta para localizar el color amarillo



Discusión de resultados

La integración de LLM con técnicas de visión artificial evidenció la capacidad de interpretar instrucciones expresadas en lenguaje natural y traducirlas en acciones ejecutadas por los robots manipuladores. Los experimentos de localización de colores revelaron que este tipo de sistemas son una herramienta didáctica para la enseñanza de la robótica y la IAG. Su implementación ayudó a que el aprendizaje sea significativo al permitir que los estudiantes de nivel medio, medio superior y superior interactúen directamente con la tecnología. Así también, los resultados obtenidos confirmaron el buen funcionamiento del sistema experimental al incorporar interfaces basadas en lenguaje natural para simplificar la manipulación robótica en entornos educativos. Asimismo, reforzaron el potencial de los LLM como recurso pedagógico innovador. En términos de investigación, este trabajo aportó al análisis de la IAG en la robótica educativa y abrió nuevas posibilidades de exploración hacia la aplicación de estos modelos a los sectores productivos y sociales.

Conclusiones

Se desarrolló un sistema robótico experimental orientado a la integración de ChatGPT en aplicaciones con robots manipuladores de tipo articular. El entorno propuesto incluye el diseño e implementación de una biblioteca API para el control de robots, con el objetivo de fortalecer la enseñanza de la inteligencia artificial y la mecatrónica en programas de formación en ingeniería. El sistema permite a los usuarios generar, ejecutar y validar códigos en Python mediante actividades experimentales, demostrando una alta repetitividad del robot a las tareas asignadas por los usuarios.

Asimismo, se implementó un programa en Python para el control de un robot manipulador educativo de cinco grados de libertad con estructura rotacional, complementado con un sistema de visión artificial. Este sistema incorpora una cámara para la captura en tiempo real de imágenes de un mapa de colores, las cuales son procesadas para su reconocimiento y clasificación, generando coordenadas cartesianas que, mediante un proceso de manipulación matemática, son transformadas al sistema de referencia del robot. Lo anterior permitió a los usuarios realizar experimentos de localización, seguimiento e interacción guiados por información visual. Para validar el desempeño del sistema, se realizaron 26 pruebas descritas en la sección de validación experimental, las cuales demuestran el correcto funcionamiento y operación del entorno robótico desarrollado.

Los resultados experimentales evidencian que el sistema no requiere de competencias previas en IAG o robótica por parte del operador o usuario. La alta usabilidad de la interfaz hombre-máquina desarrollada permite una interacción sencilla, facilitando la ejecución de tareas complejas sin una curva de aprendizaje del tema. Esto permite que el sistema de inteligencia artificial compense la falta de experiencia del operador mediante un diseño centrado en el usuario.

Este trabajo representa una primera aproximación al potencial de la integración de modelos de lenguaje de gran escala (LLM) en robótica, evidenciando la viabilidad de utilizar ChatGPT como apoyo en el desarrollo de algoritmos, en la interacción con el usuario y en la ejecución de tareas de control robótico, abriendo perspectivas para futuras líneas de investigación y aplicaciones educativas y tecnológicas.

Trabajo futuro

Se propone a futuro a avanzar hacia la integración directa de modelos de lenguaje a gran escala con ChatGPT en ambiente de robots manipuladores industriales. Esta línea de investigación permitirá evaluar su aplicabilidad en procesos productivos y educativos de mayor complejidad y extender la investigación. Asimismo, se plantea ampliar las pruebas con diferentes arquitecturas robóticas y entornos de simulación, en lo referente a la visión inteligente, se planea la incorporación de técnicas de visión artificial más avanzadas para el reconocimiento de objetos y escenas. Finalmente, se busca explorar el impacto de estas tecnologías en la formación de competencias digitales y en la innovación dentro de los sectores productivos y sociales.

Reconocimientos y Declaraciones

Este trabajo ha sido autofinanciado por los autores, quienes agradecen a la Facultad de Ingeniería Electromecánica de la Universidad de Colima por prestar el Laboratorio de Robótica para realizar los experimentos.

La contribución de cada investigador en los puntos desarrollados en esta investigación, son:

- *Jorge Gudiño-Lau*: Contribuyó a la definición de la idea central del proyecto, al diseño de la metodología de investigación, a la revisión del estado del arte y al desarrollo del algoritmo de control. Además, coordinó las actividades realizadas por los integrantes del equipo.
- *Kevin Andrade-Gudiño*: Apoyó en la idea central del proyecto, colaboró en la programación del robot y en la validación de los experimentos realizados. Así también, participó activamente en la investigación y revisión del estado del arte para sustentar el proyecto.
- *Saida Charre-Ibarra*: Colaboró en la programación del robot y en el desarrollo del proyecto. Asimismo, aportó a la redacción y elaboración del documento final.
- *Miguel Durán-Fonseca*: Apoyó en la idea central del proyecto, aportó en la programación del robot y participó activamente en la investigación y en la revisión del estado del arte para sustentar el proyecto.
- *Janet Alcalá-Rodríguez*: Aportó en la programación del robot y en el desarrollo del proyecto. Asimismo, en la redacción y elaboración del documento final.

Los autores declaran haber empleado herramientas de inteligencia artificial como Elicit y Consensus para la búsqueda y recuperación de información de bases de datos que contienen artículos arbitrados e indexados. La autenticidad y validez de las fuentes de información fue verificada de manera independiente por los autores, garantizando así el cumplimiento de los principios éticos y de rigor académico en la elaboración del presente trabajo. Dentro del desarrollo del trabajo se empleó ChatGPT y OpenAI para la validación de los experimentos, ya que fue el objetivo principal del artículo.

Referencias

- Agbo, F., Olivia, C., Oguike, G., Sanusi, I. T., & Sani, G. (2025). Computing education using generative artificial intelligence tools: A systematic literature review. *Computers and Education Open*. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100266>
- Al-Akwa, W. & Daba, M. (2025). A GUI-enabled, automated LSTM-based inverse kinematics pipeline for 6-DOF robotic arms using Matlab and CoppeliaSim. *Journal of Mechatronics and Robotics*, 9(1), 13-23. <https://doi.org/10.3844/jmrsp.2025.13.23>
- Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*, 15, 12983. <https://doi.org/10.3390/su151712983>
- Balerao, H., Sarella, N., Pathapalli, V., & Pittam, S. (2023). Prediction of inverse kinematics solution of a robotic manipulator using python. *Nano World Journal*. <https://doi.org/10.17756/nwj.2023-s4-037>
- Barandiaran, X., & Pérez-Verdugo, M. (2025). Generative midtended cognition and artificial intelligence: Thinging with thinging things. *Synthese* 205, 137. <https://doi.org/10.1007/s11229-025-04961-4>
- Belkina, M., Scott, D., Sasha, N., Rezwanul, H., Sarah, L., Neal, P., Sarah, G., & Ghulam M. (2025). Implementing generative AI (GenAI) in higher education: A systematic review of case studies. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. Vol. 8. ISSN 2666-920X. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100407>
- Dempere, J., Modugu, K., Hesham, A., & Ramasamy, L. (2023). The impact of ChatGPT on higher education. *Frontiers in Education*, 8, 1206936. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1206936>
- Driess, D., Fei, X., Mehdi, S., Corey, L., Aakanksha, C., Brian, I., Ayzaan, W., Tompson, J., Quan, V., Tianhe, Y., Wenlong, H., Yevgen, C., Pierre, S., Duckworth, D., Sergey, L., Vanhoucke, V., Hausman, K., Toussaint, M., Greff, K., Zeng, A., Mordatch, I., & Florence, P. (2023). PaLM-E: an embodied multimodal language model. In *Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning (ICML)*, Vol. 202. Article 340, 8469–8488
- Gudiño-Lau, J., Durán-Fonseca, M., Charre-Ibarra, S., & Arana-Llanes, J. (2023). Diseño y control de sistemas mecatrónicos. *ECORFAN*. México. <https://doi.org/10.35429/B.2023.8.1.97>

- Hagendorff, T. (2024). Mapping the ethics of generative AI: A comprehensive scoping review. *Minds & Machines*, 34, 39 <https://doi.org/10.1007/s11023-024-09694-w>
- Hernández-Sampieri, & R., Mendoza, T. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México. McGraw-Hill.
- Ipiales, J., Araque, E., Andaluz, V., & Naranjo, C. (2023). Virtual training system for the teaching-learning process in the area of industrial robotics. *Electronics*, 12, 974. <https://doi.org/10.3390/electronics12040974>
- Jin., Y., et al. (2024). RobotGPT: Robot manipulation learning from ChatGPT. *IEEE Robotics and Automation Letters*. Vol. 9, No. 3, pp. 2543-2550. <https://doi.org/10.1109/LRA.2024.3357432>
- Latif, E., Parasuraman, & R., Zhai, X. (2024). Physics assistant: An LLM-powered interactive learning robot for physics lab investigations. *33rd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication, USA*. pp. 864-871. <https://doi.org/10.1109/RO-MAN60168.2024.10731312>
- Looi, C., & Jia, F. (2025). Personalization capabilities of current technology chatbots in a learning environment: An analysis of student-tutor bot interactions. *Education and Information Technologies*, 30, pp 14165–14195. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13369-z>
- Nvidia. (2025). *NVIDIA*. <https://www.nvidia.com/es-la/>
- OpenAI. (2025). *OpenAI*. <https://openai.com/>
- Qu, J., Jarosz, M., & Sniezynski, B. (2024). Robot control platform for multimodal interactions with humans based on ChatGPT. *Applied Sciences*, 14, 8011. <https://doi.org/10.3390/app14178011>
- Pinto-Bernal, M., Biondina, M., & Belpaeme, T. (2025). Designing social robots with LLMs for engaging human interaction. *Applied Sciences*, 15, 6377. <https://doi.org/10.3390/app15116377>
- Segarra, C., Seguer, R., & Fernández, Ó. (2024). ChatGPT como herramienta de apoyo al aprendizaje en la educación superior: una experiencia docente. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 28, 7-44. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.19083>
- Su, Z. & Sheng, W. (2024). ChatAdp: ChatGPT-powered adaptation system for human-robot interaction. *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. Yokohama, Japan, pp. 5512-5518. <https://doi.org/10.1109/ICRA57147.2024.10611520>
- Tao, L., Chenhui, C., Huang, R., Towey, D., & Lei, M. (2025). Large language models for automated Web-Form-Test Generation: An Empirical Study. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*. <https://doi.org/10.1145/3735553>
- Terán, H. (2023). La implementación de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de la programación. Un estudio sobre el uso ético de ChatGPT en el aula. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería, ACOF*. <https://doi.org/10.26507/paper.2768>
- Vemprala, S., Bonatti, R., Buckner, A., & Kapoor, A. (2024). ChatGPT for robotics: Design principles and model abilities. *IEEE Access*, 12, 55682–55696. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3387941>
- Wake, N., Kanehira, A., Sasabuchi, K., Takamatsu, J. & Ikeuchi, K. (2023). ChatGPT empowered long-step robot control in various environments: A case application. *IEEE Access*, 11, pp. 95060-95078. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3310935>
- Wang, K., Ramos, J., & Lawrence, R. (2023). *ChatEd: A chatbot leveraging ChatGPT for an enhanced learning experience in higher education*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.00052>
- Yahboom. (2025). *Yahboom*. <https://yahboom.com/>
- Ye, Y., You, H., & Du, J. (2023). Improved trust in human-robot collaboration with ChatGPT. *IEEE Access*, 11, pp. 55748-55754. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3282111>
- Yigci, D., Eryilmaz, M., Yetisen, A.K., Tasoglu, S. & Ozcan, A. (2025). Large language model-based chatbots in higher education. *Advanced Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1002/aisy.202400429>