



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE SÍNTESIS
Y CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA DE
COMPUESTOS ORGÁNICOS,
MEDIANTE EL USO DE UN ROBOT
COLABORATIVO.

BUAP[®]

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA



RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto plantea el uso de un **robot colaborativo Yumi-IRB 14000** de la compañía ABB, para la automatización de reacciones químicas que permitan la síntesis de compuestos orgánicos con aplicaciones optoelectrónicas. Algunas de las tareas que se pretenden automatizar son: la mezcla de reactivos de manera precisa y controlada, el seguimiento y estudio de tiempos de reacción, la reproducibilidad de experimentos, entre otros. Por otro lado, se implementarán los procedimientos para llevar a cabo de manera automatizada la **caracterización de los compuestos por técnicas espectroscópicas** tales como la medición de absorción UV-Vis y la medición de fluorescencia.

El trabajo por desarrollar consiste, por un lado, en la **escritura del código** que implica cada procedimiento que el robot llevará a cabo, para manipular material de laboratorio como matraces de vidrio, viales, micropipetas, el seguimiento mediante video de las reacciones, la manipulación de muestras dentro de equipos de medición, etc.

El objetivo que se persigue, desde un punto de vista científico, es la **síntesis de materiales orgánicos con propiedades optoelectrónicas** eliminando todas las variables inherentes a errores humanos, como pueden ser manipulación y dosificación precisa de reactivos, tiempo de reacción, apreciación, etc. Por otro lado, desde un punto de vista tecnológico, el uso del robot colaborativo permitirá un trabajo ininterrumpido dentro del laboratorio con miras a un escalamiento en los procesos de síntesis.



RESUMEN EJECUTIVO

PARTICIPANTES

Grupo de Investigación	Nombre	Especialidad
Ingeniería del Lenguaje y del Conocimiento	David Eduardo Pinto Avendaño	Responsable Técnico
	Rigoberto Cerino Jiménez	Automatización robótica con inteligencia artificial
	Rabi Soto Camacho	Instrumentación robótica con inteligencia artificial
	Francisco José López	Reconocimiento automatizado y localización espacial de instrumentación de laboratorio en un entorno de síntesis de materiales mediante un robot colaborativo
	Carolina Jiménez Martínez	Integración de sistemas externos en la automatización del ABB YuMi IRB 14000 en laboratorios de síntesis de materiales
	Alberto Esteban Reyes-Peralta	Modelo de diálogo de IA generativa fuera de línea para apoyar la automatización de un laboratorio de síntesis de materiales

PARTICIPANTES

Grupo de Investigación	Nombre	Especialidad
Grupo de Polímeros	María Judith Percino Zacarías	Ciencia de los polímeros, y Síntesis de materiales orgánicos
	Enrique Pérez Gutiérrez	Electrónica Orgánica
	Margarita Cerón Rivera	Química Inorgánica
	Paulina Viridiana Ceballos Coca	Síntesis de materiales
Grupo de Altas Energías	Humberto Antonio Salazar Ibargüen	Cómputo de alto rendimiento, física y machine learning
	María Isabel Pedraza Morales	Física, machine learning
Decanatura de Ingenierías UPAEP	Francisco Domingo Calvo López	Automatización y tecnologías de fabricación
	Isaí Ríos Rosas	Automatización y tecnologías de fabricación

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS, MEDIANTE EL USO DE UN ROBOT COLABORATIVO.

HIPÓTESIS

“Es posible llevar a cabo la manipulación de material de laboratorio mediante un robot colaborativo Yumi-IRB 14000, para la automatización de reacciones químicas que permitan la síntesis de compuestos; así como la manipulación de equipos que permitan la caracterización optoelectrónica de los mismos.”

META

Diseñar un código computacional que permita al robot colaborativo Yumi-IRB 14000 manipular material de laboratorio como matraces de vidrio, viales, micropipetas, para implementar reacciones químicas, manejar equipos de medición, además de dar seguimiento mediante video de dichas reacciones con la finalidad de detectar eventos importantes durante el proceso.

RESULTADOS ESPERADOS

ETAPA 1



- **Diseño de la infraestructura** para la automatización de un proceso de síntesis de compuestos orgánicos, sin emplear mecanismos de inteligencia artificial.
- **Diseño de un modelo computacional** preliminar para su uso en la caracterización automática de los compuestos por técnicas espectroscópicas.

ETAPA 2



- **Automatización** de un proceso de síntesis de compuestos orgánicos empleando mecanismos de machine learning para la inferencia de resultados y la toma de decisiones.
- **Diseño de un modelo computacional** robusto para su uso en la caracterización automática de los compuestos por técnicas espectroscópicas.
- **Diseño de un modelo de evaluación** del rendimiento de los sistemas desarrollados.
- **Publicación de resultados** científicos en revistas indexadas .

ETAPA 3



- **Automatización de síntesis** de compuestos orgánicos mediante un robot colaborativo con técnicas de machine learning.
- **Automatización de la caracterización** de los compuestos por técnicas espectroscópicas, permitiendo la medición de absorción UV-Vis y de fluorescencia.
- **Evaluación del rendimiento** del sistema automático para la síntesis de materiales orgánicos y la detección de eventos durante el proceso de síntesis.
- **Material didáctico** para la divulgación científica de los procesos de automatización mediante dispositivos robóticos colaborativos.
- **Publicación de resultados** científicos en revistas indexadas.

PROGRAMA DE DIVULGACIÓN

1

Integración de sistemas externos en la automatización del ABB YuMi IRB 1400 en laboratorios de síntesis de materiales

**DRA. CAROLINA
JIMÉNEZ MARTÍNEZ**

2

Hacia un modelo de diálogo de IA generativa fuera de la línea para apoyar la automatización de un laboratorio de síntesis de materiales

**ALBERTO ESTEBAN
REYES-PERALTA**

3

Reconocimiento automatizado y localización espacial de instrumentación de laboratorio en un entorno de síntesis de materiales mediante un Robot colaborativo

**DR. FRANCISCO JOSÉ
LÓPEZ CORTÉS**

PROGRAMA DE DIVULGACIÓN

4

Automatización de un equipo de depósito de películas delgadas doctor blade

**RICARDO ÁLVAREZ
SÁNCHEZ**

5

Implementación de un Robot colaborativo para tareas de Laboratorio de Química

ISAÍ RÍOS ROSAS

6

La robótica colaborativa como herramienta de innovación en la investigación y la educación

**DR. MANUEL JESÚS
HEREDIA**

AGRADECIMIENTOS



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

PROYECTO: CF-2023-G-828

BUAP[®]

RESPONSABLES



DR. DAVID PINTO AVENDAÑO
INGENIERÍA DEL LENGUAJE Y DEL CONOCIMIENTO



DRA. MA. JUDITH PERCINO ZACARÍAS
POLÍMEROS



DR. HUMBERTO ANTONIO SALAZAR IBARGÜEN
ALTAS ENERGÍAS



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

BUAP[®]