

**PROYECTO: ENJAMBRE ROBÓTICO**

**OBJETIVOS**

- Establecer un problema a resolver (u objetivo) con un enjambre robótico.
- Construir un enjambre robótico, donde todos los robots trabajaran juntos para lograr un objetivo.
- Estudiar el diseño de robots (tanto a nivel físico, como de sus conductas de comportamiento), de forma que emerjan patrones de comportamiento colectivo predeterminados mediante las interacciones entre robots y de robots con su entorno.
- Desarrollar un programa básico que permita controlar, coordinar y comunicar el enjambre robótico, así lograr la inteligencia del enjambre.

**FECHAS DE ENTREGA**

- Entrega de la actividad 1 => Viernes 6 de septiembre.
- Entrega de la actividad 2 => Viernes 27 de septiembre.
- Entrega de la actividad 3 => Del 26 al 29 de noviembre.
- Entrega de la actividad 4 => Del 26 al 29 de noviembre.
- Presentación en clase del sistema robótico => Del 26 al 29 de noviembre.
- Entrega Final => Miércoles 4 de diciembre, 9am – 11am.
- Presentación del sistema robótico en la feria: Miércoles 4 de diciembre, 9am – 11am.

**EVALUACIÓN**

Actividad 1	10%
Actividad 2	10%
Actividad 3	10%
Actividad 4	10%
<b>Total</b>	<b>40%</b>

**NOTAS IMPORTANTES:**

- El proyecto se puede realizar en grupo de cuatro personas como máximo.
- Se formarán los grupos el primer día de clases.
- En cada entrega se debe entregar la documentación respectiva y la división del trabajo en la hora de la clase, esto será una prueba de la entrega del trabajo asignado.
- Se debe adjuntar la autoevaluación y coevaluación de cada miembro del equipo, las plantillas de ambas evaluaciones se encuentran en la pestaña "Links". La calificación final la investigación será el promedio entre la calificación obtenida y las evaluaciones (autoevaluación y coevaluación).
- Los documentos se deben enviar vía correo electrónico con el subject "Proyecto: Actividad # – Equipo #" (por ejemplo: Proyecto: Actividad 1 – Equipo 1), y los archivos que se adjunten deben venir con el nombre "ProyectoAct#\_Equipo#.ext" (por ejemplo: ProyectoAct1\_Equipo1.doc).

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Partiremos de la comprensión de los estudiantes en los temas vistos en clase para asignar un proyecto, el cual está dividido en cuatro etapas, que serán desarrolladas por cada grupo de estudiantes. La realización del proyecto se hará en grupos de cuatro personas.

Cada grupo desarrollará las diferentes actividades, y al final del semestre culminará con un pequeño enjambre robótico y, la presentación de este al profesor y al grupo.

## DESCRIPCIÓN

La robótica de enjambres es un nuevo tipo de aproximación para la coordinación de sistemas de modelos basados en agentes, constituidos por un alto número de robots relativamente simples<sup>1</sup>. La meta de esta aproximación es estudiar el diseño de robots (tanto a nivel físico, como de sus conductas de comportamiento), de forma que emerjan patrones de comportamiento colectivo predeterminados mediante las interacciones entre robots y de robots con su entorno, siguiendo el ejemplo de los patrones de comportamiento emergente que se observan en los insectos sociales, llamados inteligencia de enjambre.

Se ha descubierto que, al mejorar un juego de comportamientos individuales relativamente primitivos mediante sistemas de comunicación, surgirá un amplio conjunto de comportamientos complejos de enjambre. A diferencia de los sistemas de robótica distribuida en general, la robótica de enjambres enfatiza en el uso de un elevado número de robots, y promueve la escalabilidad, por ejemplo: empleando únicamente comunicación local. Dicho tipo de comunicación se consigue mediante utilización de sistemas de transmisión inalámbrica, tanto por Radio Frecuencia como por Infrarrojos.

La aplicación potencial de la robótica de enjambres incluye tareas que exijan, por un lado, la miniaturización extrema (nanorobótica, microrobótica), como por ejemplo sistemas distribuidos de sensores y actuadores en micro maquinaria o el cuerpo humano. Por otro lado, la robótica de enjambres está indicada para tareas que exijan diseños extremadamente económicos, como por ejemplo para tareas de minería, o para sistemas de medición en agricultura. Artistas de vanguardia se valen de las técnicas relacionadas con la robótica de enjambres para crear nuevas formas de instalaciones de arte interactivo.

Será elección de cada grupo el objetivo que debe cumplir el enjambre robótico que deberán desarrollar. Una vez que cada grupo defina su proyecto, deberá empezar con las diferentes actividades en que se divide.

## ACTIVIDADES DEL PROYECTO

### Actividad 1 – Exploración de Enjambres Robóticos

Se realizará una investigación para explorar los diferentes temas y componentes que serán necesarios para desarrollar el proyecto. Se deberá entregar un documento con la investigación realizada, la cual debe ser entregada al profesor el día propuesto en el enunciado, por cualquier medio que se indique.

Los temas y los componentes para investigar son:

- Investigar sobre enjambres robóticos (aproximación para la coordinación de sistemas de modelos basados en agentes, inteligencia de enjambre).
- Investigar sobre los robots Sphero BOLT y como utilizarlos en enjambres robóticos<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica\\_de\\_enjambres](https://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica_de_enjambres).

<sup>2</sup> URL: <https://gizmodo.com/spheros-rolling-robots-gain-a-tiny-display-and-the-abil-1828836276>.

- Investigar sobre el lenguaje de programación JavaScript<sup>3</sup>.

### **Actividad 2 –Diseño del Enjambre Robótico**

Se realizará un documento de diseño que debe contener como mínimo lo siguiente:

- Definir el nombre del enjambre robótico.
- Definir los objetivos del enjambre robótico.
- Definir las tareas a realizar por el enjambre robótico.
- Definir el entorno del enjambre robótico (medio ambiente).
- Definir la arquitectura general del enjambre robótico (ver presentación).
- Definir los requerimientos de hardware y software del enjambre robótico.
- Definir la manera de comunicación de los robots (cómo se van a comunicar y a controlar).
- Referencias
- División de trabajo

### **Actividad 3 - Programación del Enjambre Robótico**

Se desarrollará un programa que controle, coordine y comunique los robots del enjambre robótico, para que logren juntos los robots que conforman el enjambre el objetivo propuesto. El enjambre robótico debe realizar las tareas definidas en el entorno determinado.

### **Actividad 4 - Realización de la Documentación y Presentación del Proyecto**

Se realizará un documento final que debe contener como mínimo lo siguiente:

- Introducción
- Objetivos
- Justificación
- Descripción general del enjambre robótico (tareas, entorno, arquitectura, etc.)
- Hardware utilizado
- Software utilizado (incluir un apartado de requerimientos de sistema)
- Comunicaciones utilizadas
- Fotos del sistema robótico final, mostrando diferentes ángulos
- Realizar un vídeo del enjambre robótico en acción y subirlo a YouTube (incluir el link en la documentación), en el vídeo debe aparecer una breve explicación del enjambre robótico, como su nombre, descripción, objetivos
- Diagrama de clases
- Problemas encontrados y soluciones
- Conclusiones
- Referencias
- División de trabajo

Además, se debe realizar la presentación del proyecto final, mostrando a la clase y a la profesora el enjambre robótico desarrollado en acción. Se aconseja realizar una presentación con los principales puntos de la documentación final.

### **IDEAS DE ENJAMBRES ROBÓTICOS**

- Resolver diferentes laberintos (encontrar la salida)

---

<sup>3</sup> URL: <https://sphero.docsapp.io/docs/get-started>.

- Resolver diferentes espacios con obstáculos (encontrar la salida)
- Coreografía (música, movimiento y colores)
- Realizar formas
- Encontrar en un espacio con montañas y fosas la montaña más alta o la fosa más profunda
- Acomodarse en un parqueo rodeado de paredes
- Mover un objeto de un lugar a otro

#### **EJEMPLOS DE ENJAMBRES ROBÓTICOS**

- 28 Sphero Holiday Dance: Union Square NYC. URL: <https://vimeo.com/54584706>.
- Swarm-bots: Swarms of self-assembling artifacts. URL: <http://www.swarm-bots.org/>.
- Kilobotics. URL: <https://www.kilobotics.com/>. URL: <https://www.k-team.com/mobile-robotics-products/kilobot>.
- Jasmine (swarm robot platform). URL: <http://www.swarmrobot.org/>.