

ROBÓTICA Y GEMELOS DIGITALES

Mg. Ing. Néstor Balich

Director del
Laboratorio de
Robótica Física e IA



UAI

XXIII Congreso Internacional en Innovación Tecnológica
Informática 2025
Hacia la Integración natural de la Inteligencia Artificial

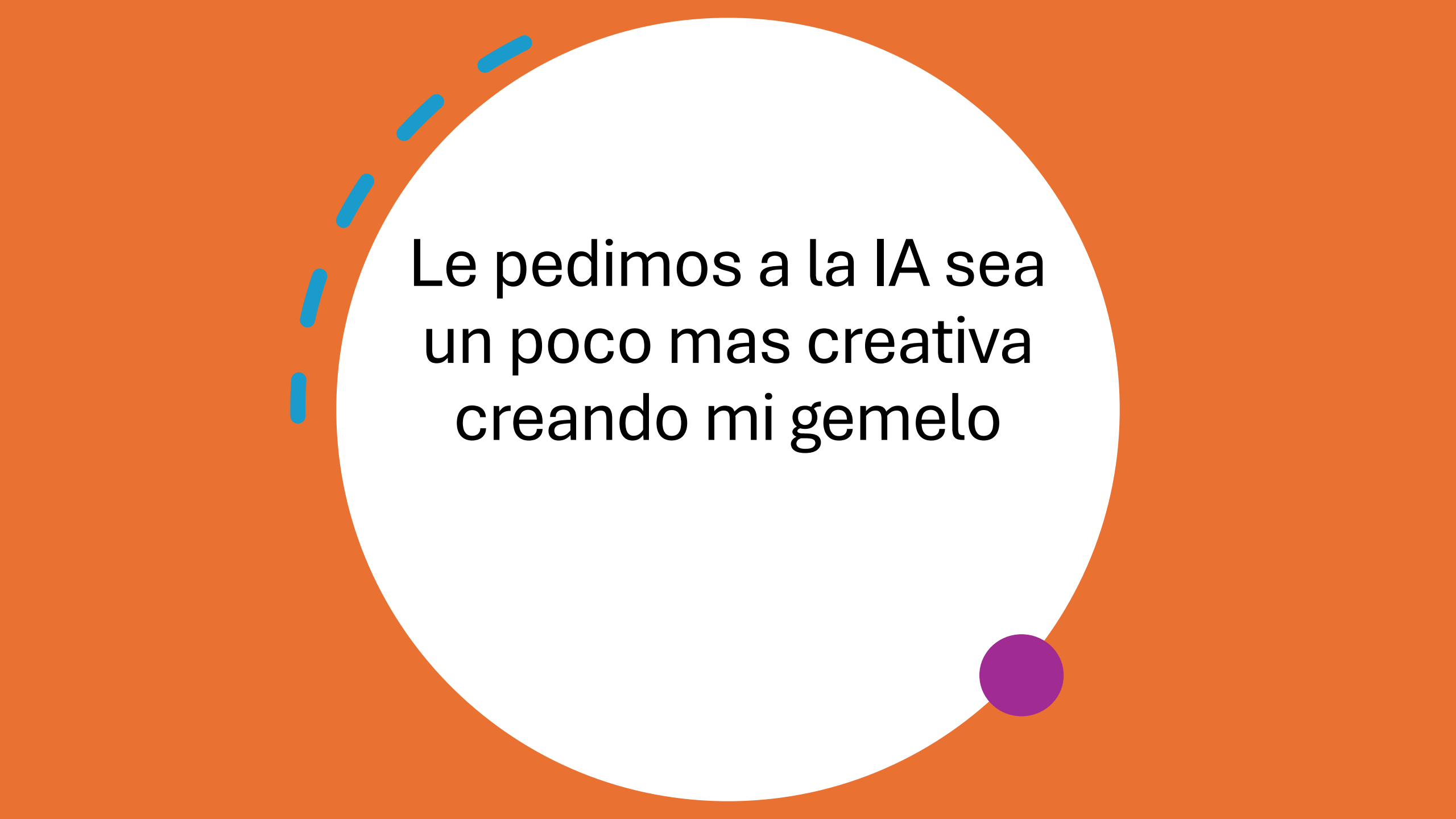






“Esto es un clon mío, pero
no un gemelo digital”





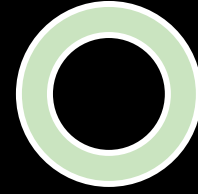
Le pedimos a la IA sea
un poco mas creativa
creando mi gemelo

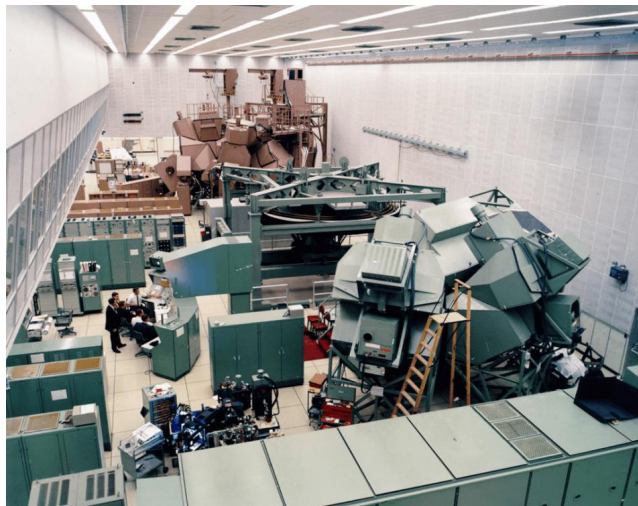
¿Qué
lenguaje es
escribelo
en el chat?



“Este tampoco es
un gemelo digital,
pero si que es más
joven”

Origen de los Gemelos Digitales 1960 - 1970



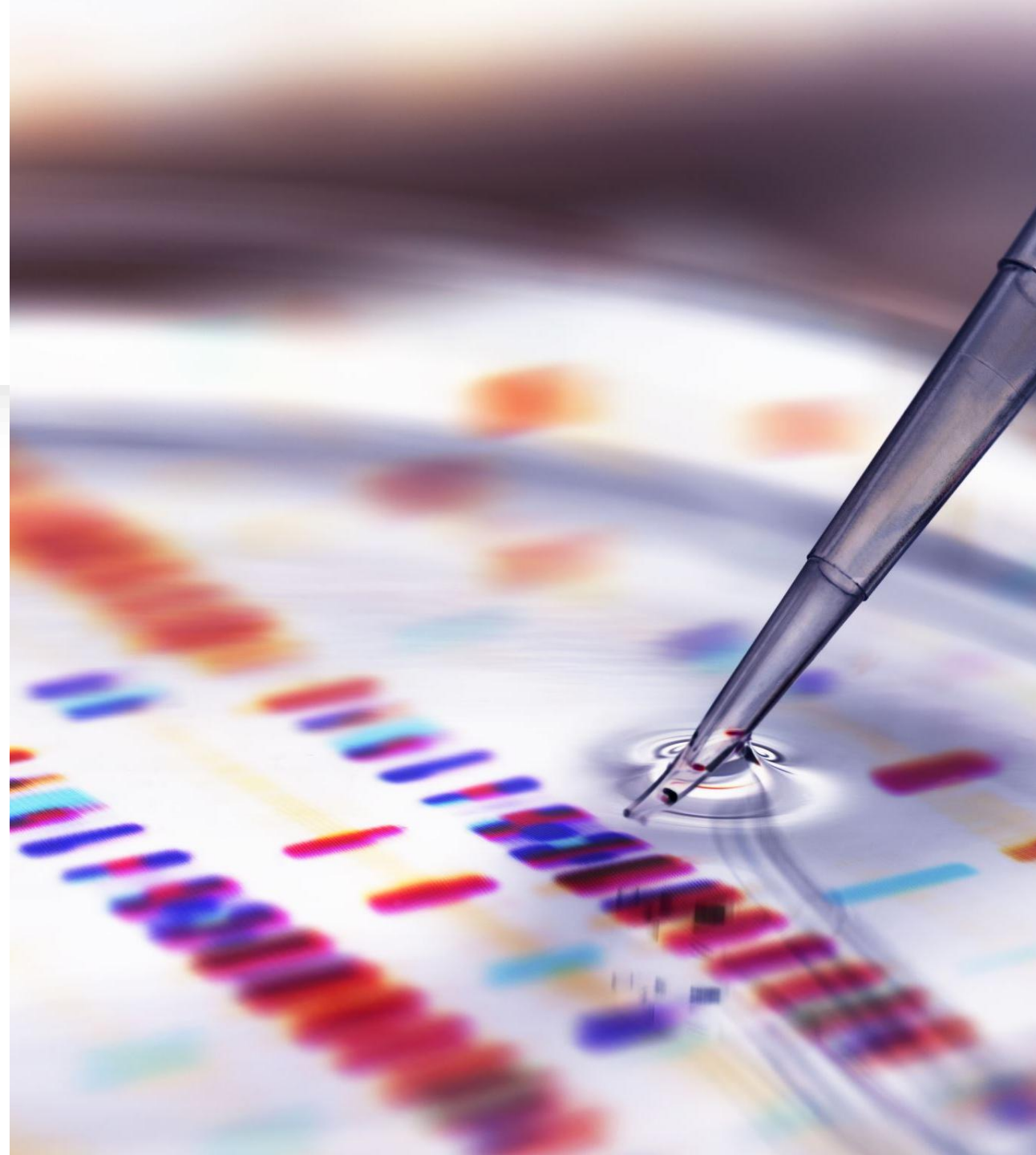






Entonces ¿Qué es un gemelo digital?

Un **gemelo digital** es una **representación virtual dinámica** de un objeto, sistema o proceso físico, que está **conectada en tiempo real** a su equivalente físico a través de datos y sensores.



Características

Correspondencia con un objeto real

- Existe un objeto físico específico al que el modelo representa.
- No es solo un diseño abstracto ni un “clon ficticio”.

Conexión de datos en tiempo real

- El gemelo recibe información actualizada del objeto (sensores, IoT, registros).
- Puede predecir y simular comportamientos según esas entradas.

Retroalimentación bidireccional

- No solo refleja datos: también puede influir en el objeto real (ej. ajustes automáticos).

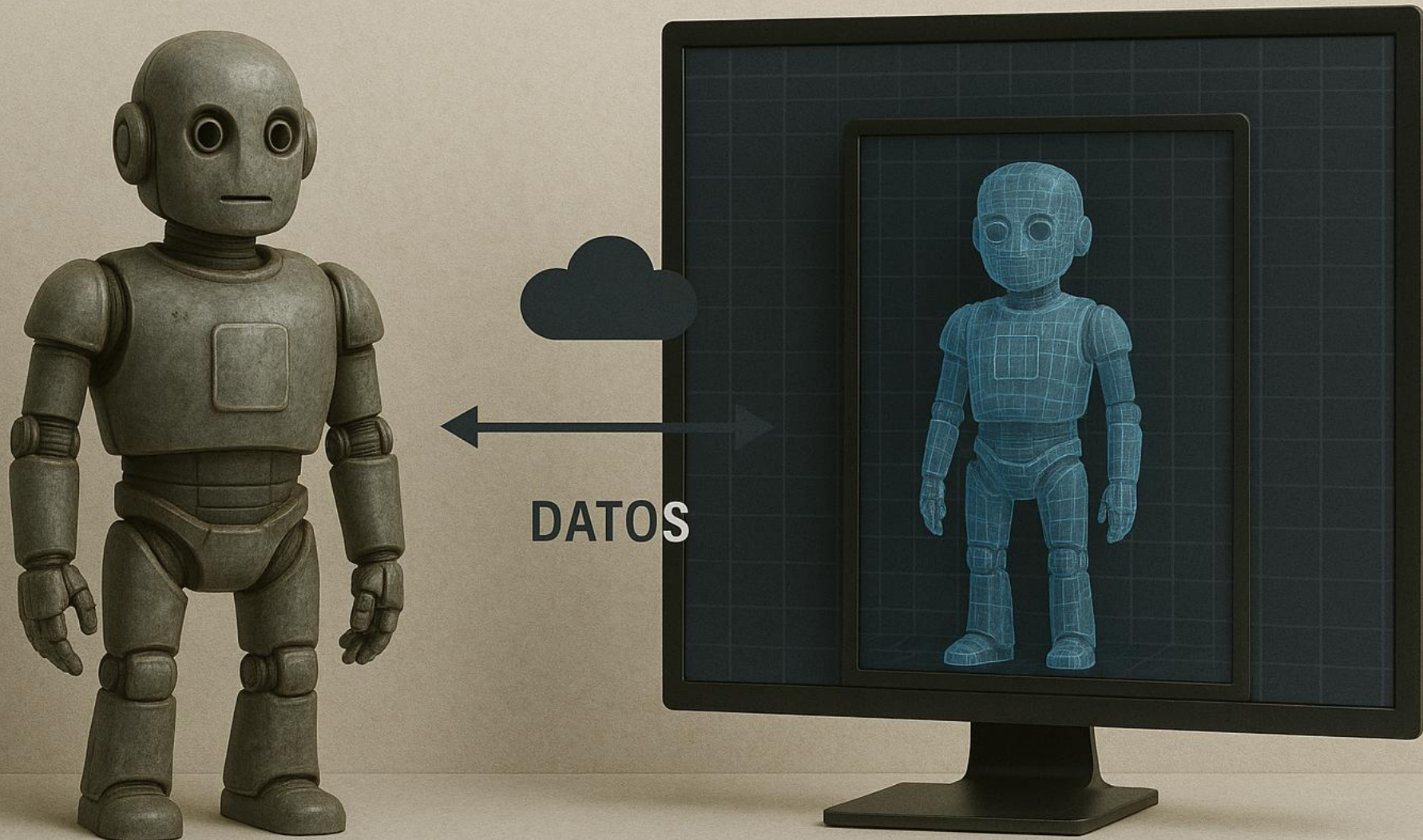
Evolución continua

- El gemelo se adapta a cambios del objeto y aprende con algoritmos de IA o simulación.

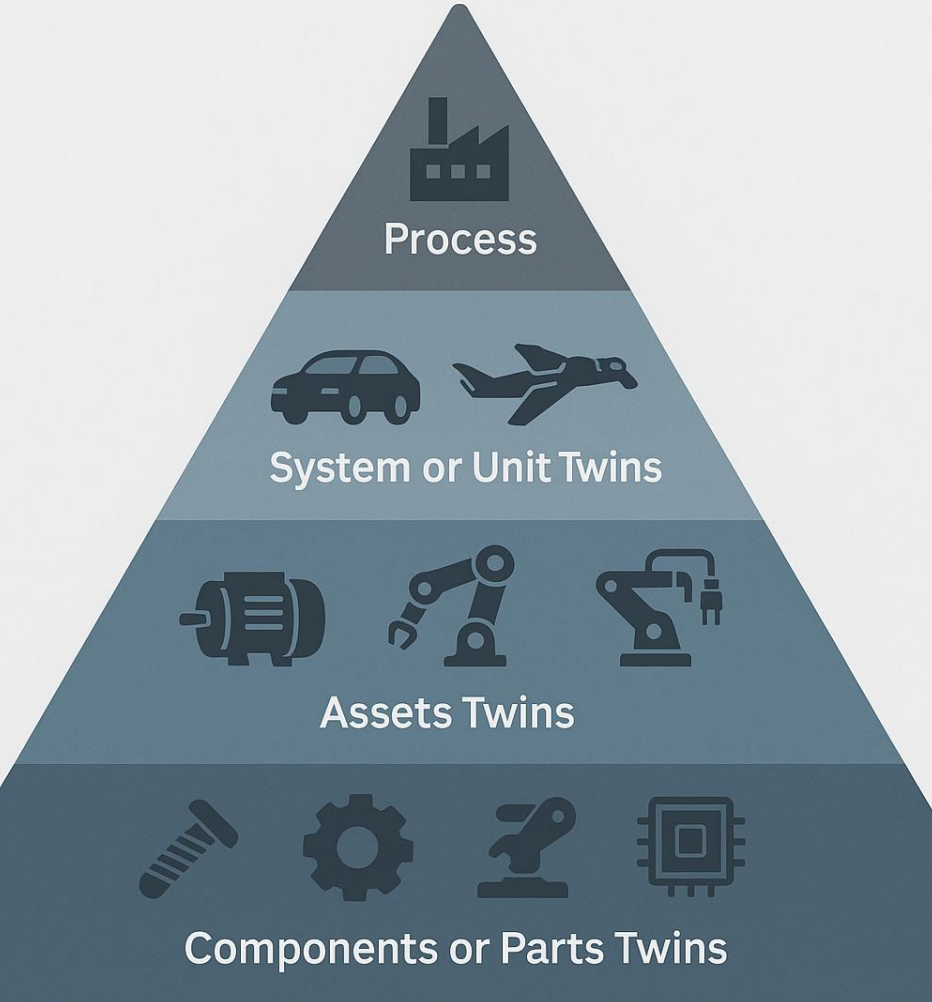
Finalidad de análisis, predicción y control

- Permite optimizar rendimiento, detectar fallas y experimentar sin riesgos.

GEMELO DIGITAL



Tipos de Gemelos Digitales según IBM



Clasificación de IBM

Componentes o Partes Gemelas

Nivel más básico: representan piezas individuales o subcomponentes.

Gemelos de Activos

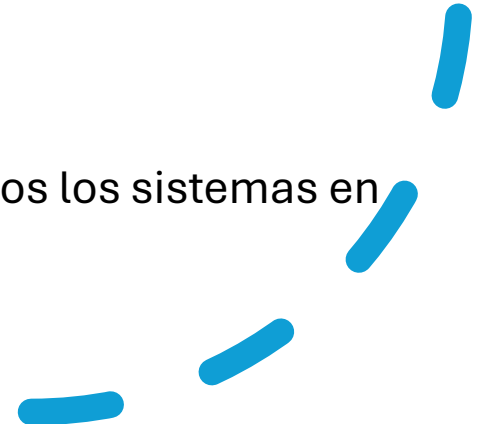
Integran varios componentes para analizar su interacción y rendimiento.

Gemelos de Sistema o Unidad

Muestran cómo múltiples activos funcionan juntos en un sistema completo.

Gemelos de Proceso

Nivel macro: visualizan cómo interactúan todos los sistemas en una planta o proceso de producción.



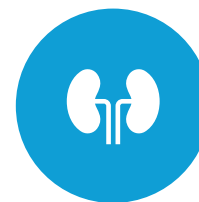
Aplicaciones en la actualidad



Aeroespacial: monitoreo de naves y satélites.



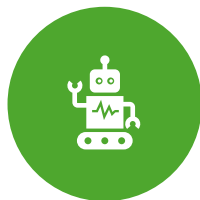
Industria y Manufactura: optimización de líneas de producción, mantenimiento predictivo.



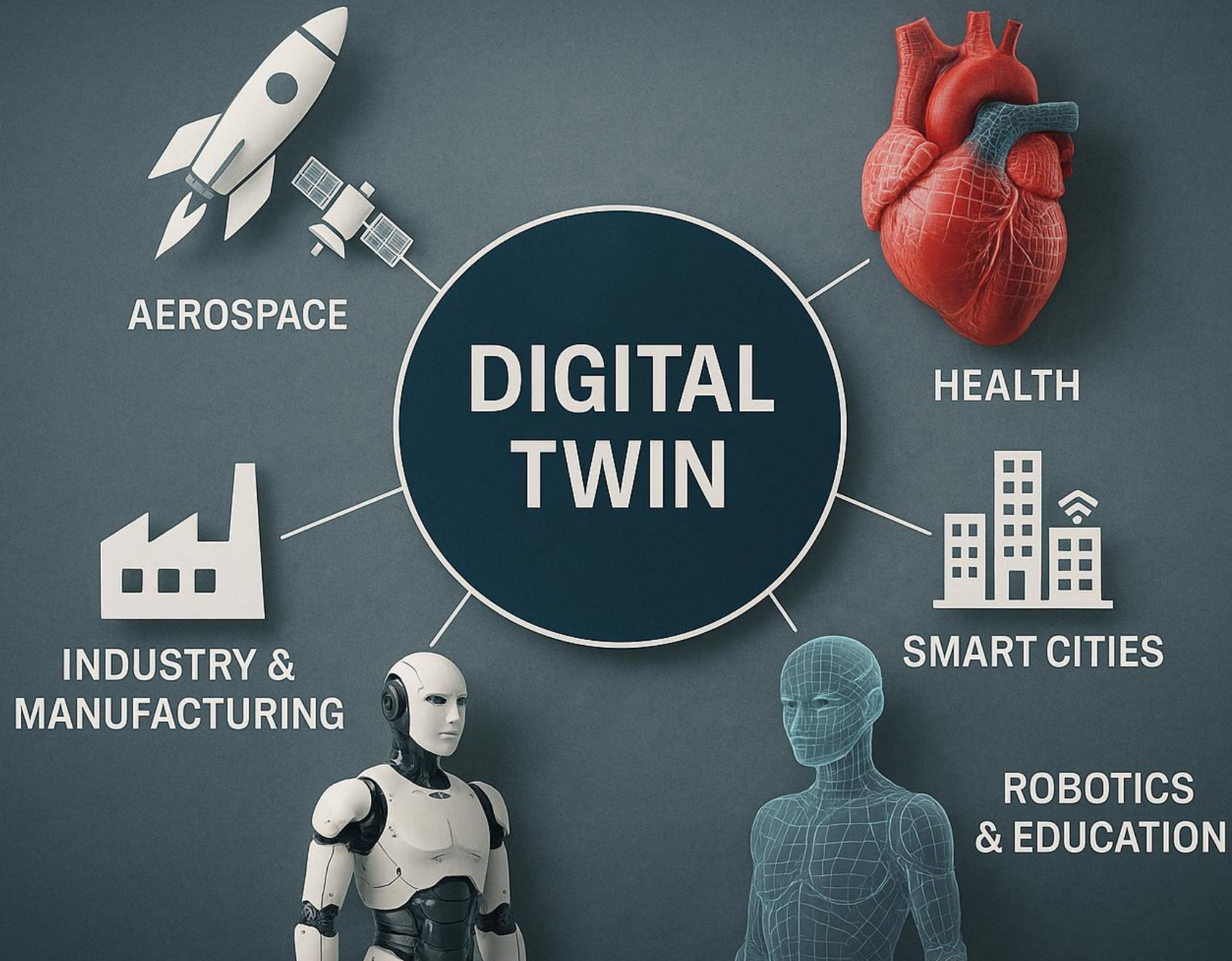
Salud: gemelos digitales de órganos o pacientes para simulación y tratamiento.



Ciudades Inteligentes: gestión de tráfico, energía y servicios urbanos.



Robótica y Educación: simuladores híbridos (ejemplo: **Simulador ESTER + Twin Robot**).



Gemelos Digitales en Robótica y Educación

Permiten **simular robots** antes de interactuar físicamente.

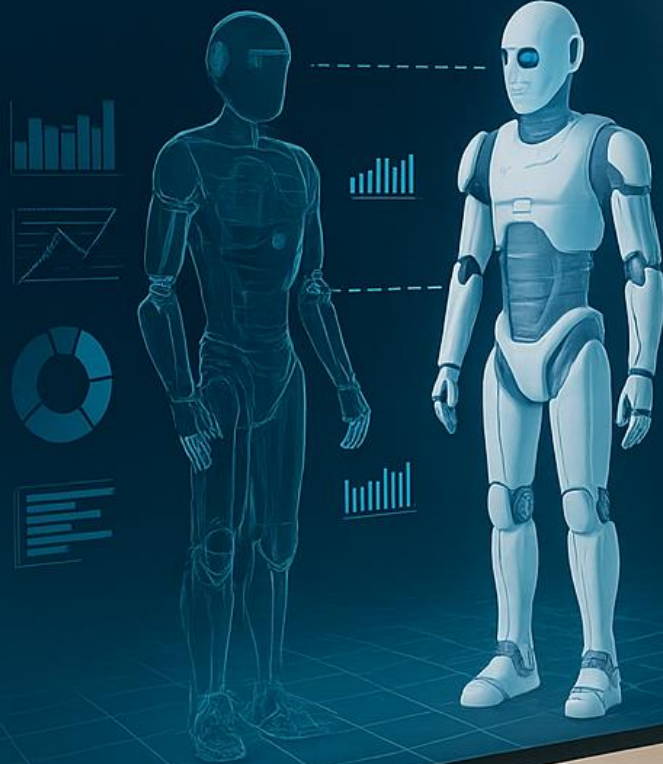
Integran **robots reales con simuladores** en tiempo real.

Facilitan **aprendizaje remoto y colaborativo** (un gemelo por alumno).

Reducen **costos y riesgos** en la enseñanza.

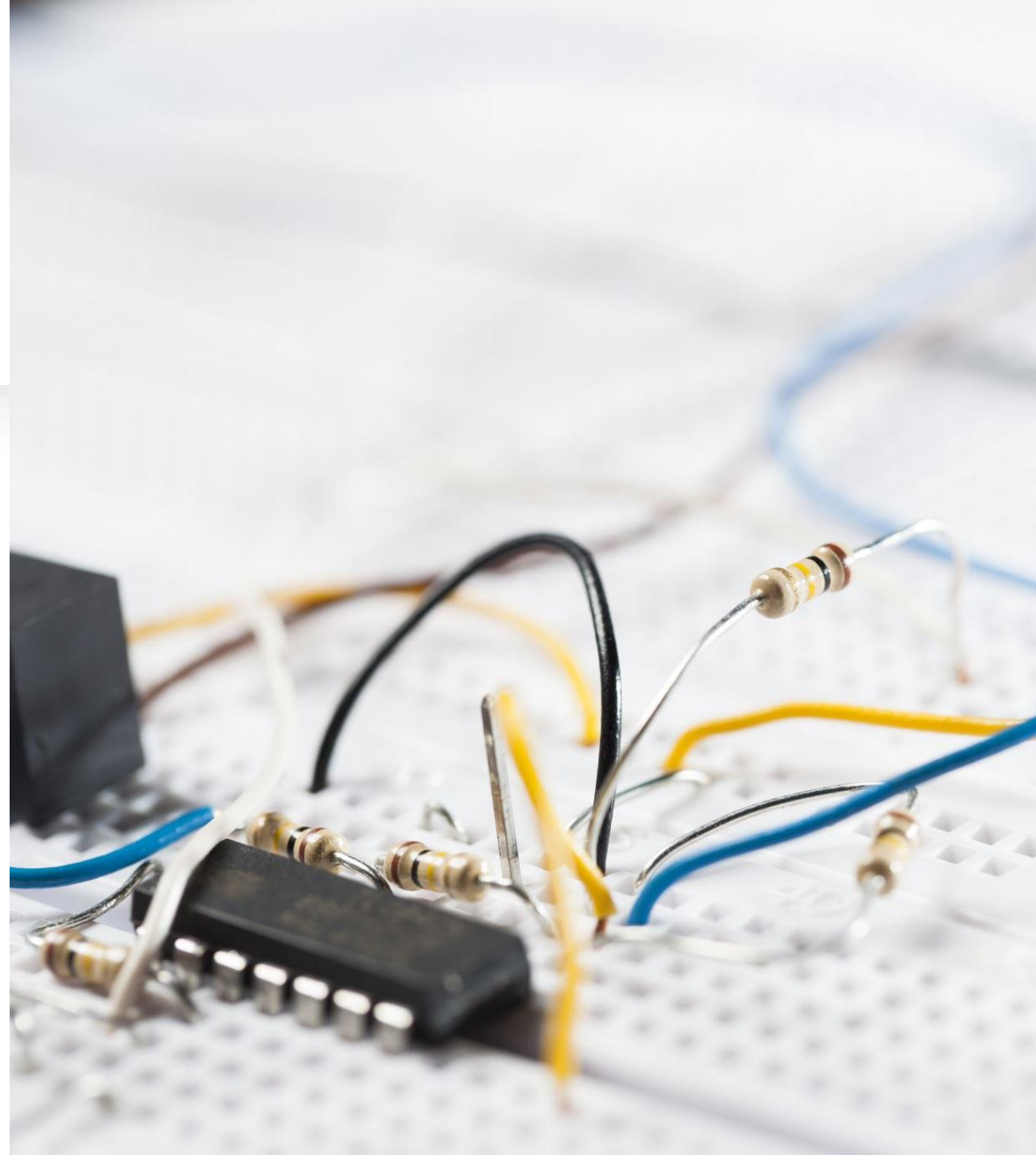
Caso de uso: **Simulador ESTER + Twin Robot.**

ROBOTICS AND EDUCATION WITH DIGITAL TWINS



Tecnologías que hacen posible un Gemelo Digital

- **Robots y Hardware:** plataformas físicas, actuadores, placas de control (Arduino, ESP32, PLC).
- **IoT y Sensores:** cámaras, LIDAR, acelerómetros, GPS, sensores ambientales.
- **Big Data y Analítica:** gestión de datos masivos de rendimiento y operación.
- **Inteligencia Artificial:** aprendizaje automático, predicción de fallas y optimización.
- **Simulación 3D y Modelado:** recreación virtual en Unity, ROS, CAD.
- **Cloud Computing:** sincronización en la nube para acceso remoto y escalabilidad.
- **Realidad Aumentada y VR:** visualización inmersiva e interacción con el gemelo.



El Futuro de los Robots con Gemelos Digitales

IA integrada: robots y gemelos que aprenden y evolucionan en paralelo.

Colaboración en la nube: múltiples robots conectados a un ecosistema global.

Industria 5.0: robots trabajando junto a humanos con gemelos digitales para seguridad y eficiencia.

Realidad Extendida: control inmersivo de robots en remoto con VR/AR.

Educación y Ciencia: aulas híbridas donde cada alumno tiene su propio robot físico y digital.

Autonomía y predicción: robots que anticipan fallas y se autoajustan en tiempo real.



AI Enhanced

Isaac Sim in
Omniverse Digital Twin

